

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-103586

(43)公開日 平成5年(1993)4月27日

|                          |      |         |               |                 |
|--------------------------|------|---------|---------------|-----------------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I           | 技術表示箇所          |
| A 2 3 B 4/08             |      | 9282-4B |               |                 |
|                          |      | 4/037   |               |                 |
| A 2 3 L 3/37             | A    | 2114-4B |               |                 |
|                          |      | 6977-4B |               |                 |
|                          |      | 9282-4B | A 2 3 B 4/ 04 | A               |
|                          |      |         | 審査請求 有        | 請求項の数11(全 13 頁) |

|          |                  |         |  |
|----------|------------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平3-292462      | (71)出願人 | 000231453<br>日本食品化工株式会社<br>東京都千代田区丸の内3丁目4番1号 |
| (22)出願日  | 平成3年(1991)10月11日 | (72)発明者 | 松本 行司<br>静岡県富士市今泉2954                        |
|          |                  | (72)発明者 | 高崎 康二<br>静岡県裾野市佐野1439-3                      |
|          |                  | (72)発明者 | 中久喜 輝夫<br>静岡県三島市加茂57加茂グリーンヒル7号               |
|          |                  | (74)代理人 | 弁理士 松井 茂                                     |

(54)【発明の名称】 冷凍、凍結乾燥変性抑制物質、それを含有する冷凍、凍結乾燥品及びその製造法

(57)【要約】

【目的】 魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際に、タンパク質の変性を抑制し、かつ、製造される冷凍品、凍結乾燥品の味を甘くしすぎてしまうことのない糖類からなる冷凍、凍結乾燥変性抑制物質、それを含有する冷凍、凍結乾燥品及びその製造法を提供する。

【構成】 魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際に、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性を抑制する冷凍、凍結乾燥変性抑制物質として、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とし、好ましくは15w/w %以上含有する糖質を用いる。魚肉及び／又は畜肉に、この冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を、好ましくは1.0 w/w %以上添加した後、冷凍又は凍結乾燥して、冷凍、凍結乾燥品を得る。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際に、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性を抑制する物質であって、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質からなることを特徴とする冷凍、凍結乾燥変性抑制物質。

【請求項2】 前記糖質が、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を15w/w %以上含有する請求項1記載の冷凍、凍結乾燥変性抑制物質。

【請求項3】 前記オリゴ糖及び／又はその還元物が、 $\alpha$ -1, 4グルコシド結合及び／又は $\alpha$ -1, 6グルコシド結合からなるものである請求項1又は2記載の冷凍、凍結乾燥変性抑制物質。

【請求項4】 請求項1記載の冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を含有する魚肉及び／又は畜肉を、冷凍又は凍結乾燥したものからなることを特徴とする冷凍、凍結乾燥品。

【請求項5】 前記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を、1.0 w/w %以上含有する請求項4記載の冷凍、凍結乾燥品。

【請求項6】 前記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質が、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を15w/w %以上含有する請求項4又は5記載の冷凍、凍結乾燥品。

【請求項7】 前記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質が、 $\alpha$ -1, 4グルコシド結合及び／又は $\alpha$ -1, 6グルコシド結合からなるオリゴ糖及び／又はその還元物を含有する糖質である請求項4～6のいずれか一つに記載の冷凍、凍結乾燥品。

【請求項8】 魚肉及び／又は畜肉に、請求項1記載の冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を添加した後、冷凍又は凍結乾燥することを特徴とする冷凍、凍結乾燥品の製造法。

【請求項9】 前記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を、1.0 w/w %以上添加する請求項8記載の冷凍、凍結乾燥品の製造法。

【請求項10】 前記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質が、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を15w/w %以上含有する請求項8又は9記載の冷凍、凍結乾燥品の製造法。

【請求項11】 前記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質が、 $\alpha$ -1, 4グルコシド結合及び／又は $\alpha$ -1, 6グルコシド結合からなるオリゴ糖及び／又はその還元物を含有する糖質である請求項8～10のいずれか一つに記載の冷凍、凍結乾燥品の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際に、冷凍、凍結乾燥によってタンパク質が変性するのを抑制する冷凍、凍結乾燥変性抑制物質、それを含有する冷凍、凍結乾燥品及びその製造法

に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、欧米諸国において、例えば「かにあし」のようなアナログ製品の需要が高まり、原料となる冷凍スリ身さえもそれらの国で生産される動向が強まっている。そのため、我が国では、新しい水産魚貝類資源の有効利用の研究や、輸入されてくる種々の魚貝類原料を高度利用するために必要な技術開発の研究が要望されている。

【0003】魚肉、畜肉又はこれらの加工品を、長期に貯蔵可能にする方法として、例えば冷凍、凍結乾燥が知られている。しかしながら、魚肉、畜肉又はこれらの加工品を、そのまま何の処理も施さずに冷凍、凍結乾燥した場合、タンパク質が変性して品質を保持することができない場合が多い。そのため、それぞれの製品に応じた各種の処理を施した後、冷凍、凍結乾燥する方法がとられている。

【0004】例えば、冷凍スリ身は、スケトウダラから造られるが、この魚肉は元来極めて不安定な性質を有していて、そのまま冷凍したのでは、長期に冷凍貯蔵することは不可能であるが、水晒しという処理をし、重合リン酸塩と糖類とを添加した後、冷凍すると、数年間におよぶ長期の保存が可能になることが知られている。

【0005】また、乾燥食肉の製造に際し、乾燥前に肉を浸すピクル液として、食塩、ピロリン酸ナトリウムとともに、グルコース、シュクロース等の糖類を添加したものをを用いると、ソフトな食感を有する乾燥食肉製品が得られることが報告されている（日本食品工業学会誌, vol. 37, No. 5, 363-368, 1990 参照）。

【0006】更に、凍結乾燥食品の品質保持のため、サイクロデキストリンを添加することも行われている（食品と科学, vol. 27, No. 11, 82-84, 1985参照）。

【0007】このように、魚肉、畜肉又はこれらの加工品を冷凍、凍結乾燥する際に、各種の糖類を添加することにより、タンパク質等の変性を抑制して品質保持を図る種々の試みがなされている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、魚肉、畜肉又はこれらの加工品を冷凍、凍結乾燥する際に、糖類を添加して品質保持を図る研究がなされているが、これまでの研究では、糖類として、例えばシュクロース、グルコース、ソルビトール、サイクロデキストリンなどが用いられていた。

【0009】しかしながら、品質保持効果は、糖類の種類によって異なるので、糖類として何を用いるのが最も効果的かについての研究は、未だ十分になされていないのが現状である。

【0010】また、糖類の添加量が多いほど、品質保持効果が高められる傾向はあるが、糖類の種類によっては、添加量を多くすると、冷凍品、凍結乾燥品の味覚を

甘くしすぎてしまうという問題もあった。

【0011】したがって、本発明の目的は、魚肉、畜肉又はこれらの加工品を冷凍、凍結乾燥する際に添加して、タンパク質の変性を抑制する物質であって、その効果が高く、かつ、製品の風味を害さない冷凍、凍結乾燥変性抑制物質、それを含有する冷凍、凍結乾燥品及びその製造法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成するため鋭意研究した結果、魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際に、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質を添加すると、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性が効果的に抑制されること、また、これらのオリゴ糖及び／又はその還元物は、低甘味かつ低浸透圧であるため、製品の風味も良好に保つことを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0013】すなわち、本発明の冷凍、凍結乾燥変性抑制物質は、魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際に、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性を抑制する物質であって、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質からなることを特徴とする。

【0014】また、本発明の冷凍、凍結乾燥品は、上記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を含有する魚肉及び／又は畜肉を、冷凍又は凍結乾燥したものからなることを特徴とする。

【0015】更に、本発明の冷凍、凍結乾燥品の製造法は、魚肉及び／又は畜肉に、上記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を添加した後、冷凍又は凍結乾燥することを特徴とする。

【0016】以下、本発明について好ましい態様を挙げて詳細に説明する。

【0017】本発明において、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質は、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を15w/w %以上含有するものが好ましい。すなわち、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を15w/w %以上含有していればよく、その他、グルコース、マルトースなどの他の糖質を含むものであってもよい。

【0018】上記において、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物は、 $\alpha-1, 4$ グルコシド結合及び／又は $\alpha-1, 6$ グルコシド結合からなるものが好ましい。より具体的には、重合度3～10のマルトオリゴ糖又は分岐オリゴ糖、及び重合度6～10の環状オリゴ糖又は分岐環状オリゴ糖、あるいはマルトオリゴ糖及び分岐オリゴ糖の還元物が好ましい。

【0019】重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質としては、例えばグルコースが $\alpha-1, 4$ グルコシド結合してできたオリゴ糖であるマルトオリゴ糖を主成分とする糖組成物である「フジオリ

ゴ#450」、「フジオリゴ#470」、「フジオリゴ#350」、「フジオリゴ#360」、「フジオリゴG67」

(商品名、日本食品化工株式会社製)などや、上記マルトオリゴ糖の他に、グルコースが $\alpha-1, 4$ グルコシド結合で環状に連なったサイクロデキストリン又はそれに $\alpha-1, 6$ -グルコシド結合を有する分岐サイクロデキストリンを含む糖組成物である「CH-20」、「CH-20P」、「CH-30」、「CH-30P」(商品名、日本食品化工株式会社製)、「イソエリート」(商品名、塩水港精糖株式会社製)等として市販されているので、それらをそのまま用いることもできる。

【0020】本発明において、魚肉及び／又は畜肉は、動物性タンパク質を含有するもの一般のことをいう。すなわち、魚肉、畜肉そのものだけでなく、魚肉、畜肉を切ったり、すりつぶしたり、又は必要に応じて他の物質を添加したり、加工したりしたものも含有し、具体的には、魚や畜肉の切り身、スリ身、ひき肉、あるいはこれらに野菜等の具を混合したもの等を意味する。

【0021】本発明の冷凍、凍結乾燥品は、このような魚肉及び／又は畜肉に、上記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を添加した後、冷凍又は凍結乾燥することにより製造される。冷凍、凍結乾燥変性抑制物質の添加量は、1.0 w/w %以上とするのが好ましく、2～25w/w %がより好ましい。添加量が1.0 w/w %未満では、冷凍、凍結乾燥によってタンパク質が変性するのを抑制する効果が十分に期待できない。

【0022】上記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質の添加方法は、特に限定されないが、例えば上記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を溶解した水溶液に、魚肉及び／又は畜肉を浸漬して含浸させる方法、上記冷凍、凍結乾燥変性抑制物質を、魚肉及び／又は畜肉に直接添加する方法などが挙げられる。なお、冷凍又は凍結乾燥する方法は、通常の方法でよい。

【0023】

【作用】本発明により、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質は、魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際に、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性を抑制する効果を有し、その効果は、従来使用されていた糖類、例えばソルビトール等より大きいことが明らかになった。すなわち、魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥した際に、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性を抑制する物質として、オリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質を用いれば、従来のもより少ない使用量で、従来のもと同様の効果を得ることができる。

【0024】なお、近年食品添加物について、人体に対する影響が注目されているが、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物は、人体に対して安全であるばかりでなく、むしろ近年機能性食品として脚光をあびているものであるため、これを食品等に添加することは、む

しろ好ましいといえる。

【0025】また、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物は、低甘味かつ低浸透圧であるので、冷凍、凍結乾燥変性抑制物質として、冷凍、凍結乾燥する魚肉及び／又は畜肉にこれを添加しても、得られる冷凍品又は凍結乾燥品が甘くなりすぎてしまうことを防止でき、製品の風味を良好に保つことができる。

【0026】

【実施例】本発明においては、筋原繊維Ca-ATPase 活性を測定し、その値を、オリゴ糖共存下に魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際の、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性の指標とした。この指標は、魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際の、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性を、食品学的視点から議論する際にその品質をよく反映するとされている。

【0027】更に、筋原繊維Ca-ATPase 活性の値から、筋原繊維Ca-ATPase 活性の変性速度定数 ( $K_D$ ) を算出し、算出された筋原繊維Ca-ATPase 活性の変性速度定数 ( $K_D$ ) の対数値 ( $\log K_D$ ) と、糖のモル濃度 (M) との関係から、糖類のタンパク質変性防止効果の強さ、すなわち糖類の保護効果 (E 値) を算出して、糖類の保護効果を数量的に比較できるようにした。

【0028】なお、これらの測定方法、算出方法は以下に示すようにして行なった。

【0029】(1) 筋原繊維Ca-ATPase 活性の測定

筋原繊維Ca-ATPase 活性は、0.1M KCl, 5mM CaCl<sub>2</sub>, 25mM Tris- マレイン酸塩 (pH7.5)、及び1mM ATP の組成液を25℃において反応させ、遊離する無機リン酸をGomoriの方法によって比色定量し、比活性 ( $\mu\text{mol}\cdot\text{Pi}/\text{min}\cdot\text{mg}$ ) を求めた。

【0030】なお、糖類が共存すると、Ca-ATPase 活性が見かけ上阻害されるため、対照に同濃度の糖類を添加して測定した凍結前の比活性を基準とした。

【0031】(2) 筋原繊維Ca-ATPase 活性の変性速度定数の算出

筋原繊維Ca-ATPase 活性の失活を、一次反応式に従って解析し、見かけの変性速度定数 ( $K_D$ ) を下記数1によって計算した。

【0032】

【数1】  $K_D = (\ln C_o - \ln C_s) \cdot 1/s$

(ここで、 $C_o$  及び  $C_s$  は、凍結前及び  $s$  日間冷凍保存後あるいは  $s$  秒間凍結乾燥後におけるCa-ATPase 活性 (相対値) である。)

【0033】(3) 糖類の保護効果の算出

筋原繊維Ca-ATPase の失活に対する糖類の保護効果 (E 値) を、そのモル濃度と  $\log K_D$  の関係の勾配から、下記数2によって算出した。

【0034】

【数2】  $E = (\log K_{D0} - \log K_{Da}) \cdot 1/a$

(ここで、 $K_{D0}$  及び  $K_{Da}$  は、 $a$  モル濃度 (M) の糖が存在しない時、及び存在する時の筋原繊維Ca-ATPase 活性の変性速度定数である。)

【0035】つまり、E 値は、筋原繊維Ca-ATPase 活性の変性速度に対する単位濃度の糖が示す抑制の強さを表わしており、この値が大きいほど保護効果が強いことを示す。

【0036】なお、タンパク質濃度は、ビウレット法によって比色定量し、標準として牛血清アルブミン画分Vを用いた。

【0037】また、以下の実施例においては、重合度3～10のオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質として、グルコースが  $\alpha-1, 4$  グルコシド結合したマルトオリゴ糖を主成分とする糖組成物からなる「フジオリゴ#450」、「フジオリゴ#470」、「フジオリゴ#350」、「フジオリゴ#360」(商品名、日本食品化工株式会社製) 及びそれらの還元物、上記マルトオリゴ糖及び還元物の他に、グルコースが  $\alpha-1, 4$  グルコシド結合で環状に連なったサイクロデキストリンを含む糖組成物である「CH-20P」、「CH-20」、「CH-30」、「CH-30P」(商品名、日本食品化工株式会社製) 及び「イソエリート」(商品名、塩水港精糖株式会社製) を用いた。

【0038】フジオリゴ#450、フジオリゴ#470、フジオリゴ#350、フジオリゴ#360の標準糖組成を表1に、CH-20P、CH-30の標準糖組成を表2に示す。

【0039】

【表1】

|           | フジオリゴ |      |       |       |
|-----------|-------|------|-------|-------|
|           | #450  | #470 | #350  | #360  |
| グルコース     | 1.0%  | 2.0% | 2.8%  | 4.0%  |
| マルトース     | 7.8   | 8.5  | 16.8  | 21.7  |
| マルトトリオース  | 10.2  | 11.0 | 50.0  | 60.0  |
| マルトテトラオース | 50.5  | 72.0 | 8.6   | 7.6   |
| マルトペンタオース | 2.5   | 1.0  | *21.8 | * 6.7 |
| その他の糖類    | 28.0  | 5.5  |       |       |

【0040】 (表中、\*は、マルトペンタオースとその他の糖類を合わせた数値である。)

|            | CH-20P | CH-30 |
|------------|--------|-------|
| サイクロデキストリン | 20.0%  | 20.0% |
| グルコース      | 3.6    | 11.3  |
| マルトース      | 11.1   | 20.3  |
| オリゴ糖       | 65.3   | 48.4  |
| D.E.       | 20     | 30    |

【0041】 実施例1 (表中、Bは粉末品を示す。又D.E.は還元性糖類/全固形物×100を示す。)

スケトウダラの魚肉に、重合リン酸塩0.2重量%と、各種の糖類5重量%とを添加し、攪拌機で練成してスケトウダラのスリ身を製造した。

【0042】 上記において、糖類としては、フジオリゴ#450、CH-30、ソルビトールを用いた。こうして得られたそれぞれのスリ身を-40℃で冷凍保存した。

【0043】 1カ月後、3カ月後、6カ月後に、それぞれその一部を取り出し、加藤らの方法（日本水産学会誌、vol.45, No.8, 1027-1032, 1979 参照）により筋原繊維を調製し、タンパク質濃度が3~4 mg/mlになるように、0.16M KCl, 40mMTris-HCl (pH7.5) 溶液に懸濁させた。

【0044】 なお、加藤らの方法とは、以下に示す方法である。

【0045】 冷凍スリ身を細切り、5 gを秤量してとり、これに0.1M KCl, 40mMホウ酸塩緩衝液 (pH7.0) 15 mlを加え、ホモジナイザーを使用し、氷冷しつつ、2000 0rpmで6分間ホモジナイズする (30秒の休止時間をおきながら1分間ずつ6回くりかえす)。

【0046】 次に、0.1M KCl液 (pH7.0) 85mlを使用して細切肉を洗い出し、2400rpm で10分間遠心分離する。得られた沈殿に、0.1M KCl (pH7.0) 100mlを加えてよ

く攪拌し、再び遠心分離する。以上の洗浄処理をさらに5回くりかえし、筋原繊維を得る (以上の操作はすべて氷冷下で行なう)。

【0047】 上記のようにして調製した筋原繊維の懸濁液を用いて、筋原繊維Ca-ATPase 活性の経時変化を測定し、凍結前の活性値を基準としてその残存率を求め、一次反応式によって解析した。

【0048】 その結果を、図1に示す。図1において、□-□はCH-30、△-△はフジオリゴ#450、○-○はソルビトールを表わす。

【0049】 図1の結果から、スケトウダラのスリ身に、フジオリゴ#450、CH-30、ソルビトールを共存させて冷凍すると、筋原繊維Ca-ATPase 活性の失活は、直線的で、それが単純な一次反応であることがわかる。

【0050】 次に、それぞれの糖の筋原繊維Ca-ATPase 活性の変性速度定数 ( $K_D$ ) を前記数1に基づいて算出し、更に、前記数2に基づいて糖類の保護効果 (E値) を求めた。なお、 $K_{Do}$ は、糖を添加しないスケトウダラのスリ身を冷凍保存し、後は糖を添加したものと同様にして算出した。また、それぞれの糖の分子量は、DE値から求めた平均重合度から算出した。これらの結果を表3に示す。

【0051】

【表3】

|              | $K_D$ (day <sup>-1</sup> ) | モル濃度(M) | E 値  |
|--------------|----------------------------|---------|------|
| 5 %ソルビトール    | 0.0016                     | 0.37    | 6.2  |
| 5 %フジオリゴ#450 | 0.0013                     | 0.09    | 26.7 |
| 5 %CH-30     | 0.0008                     | 0.10    | 26.7 |

【0052】表3の結果から、スケトウダラのスリ身の冷凍保存に対する糖の保護効果は、フジオリゴ#450 = CH-30>ソルビトールの順で強いこと、すなわち、マルトテトラオースを主成分とするフジオリゴ#450、及びサイクロデキストリンとオリゴ糖を主成分とするCH-30は、ソルビトールと比べて、タンパク質変性防止効果が約4倍強いことがわかる。

【0053】従来のスケトウダラの冷凍スリ身には、ソルビトールとシュクロースとがそれぞれ4%添加されているが、上記結果から、添加する糖類をオリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質にすれば、その添加量を少なくしても従来と同様のタンパク質変性防止効果を得ることができると考えられる。

【0054】実施例2（オリゴ糖共存下における筋原繊維懸濁液の凍結乾燥によるタンパク質の変性）  
養殖コイの背筋を常法によって処理して筋原繊維を調製し、この筋原繊維を、タンパク質濃度が12mg/mlになるように、0.16M KCl, 40mM Tris-HCl(pH7.5) 溶液に懸濁させて魚類筋原繊維懸濁液を製造した。

【0055】この魚類筋原繊維懸濁液を、一つには糖を添加せず、残りにそれぞれ、フジオリゴ#350、フジオリゴ#360、フジオリゴ#450、フジオリゴ#470、CH-20P、ソルビトールを所定の濃度になるように添加し、4mlずつ試験管に分注した後、-20℃で凍結し、真空乾燥した。

【0056】経時的にその一部を乾燥機から取り出し、所定量の蒸留水を加え、0.5M KCl, 40mM Tris-HCl(pH7.5)溶液を加えた後、小型ガラス製ハンドホモジナイザーを用いて全体を均一な一定容量の懸濁液にし、前述した方法により、筋原繊維Ca-ATPase 活性を測定した。

【0057】上記の方法で、まず、凍結乾燥によるコイ筋原繊維Ca-ATPase 活性の変性におよぼすフジオリゴ#350の効果を検討した。すなわち、フジオリゴ#350を種々の濃度で添加した筋原繊維懸濁液を凍結乾燥し、Ca-ATPase 活性の経時変化を測定した。そして、凍結前の活性値を基準としてその残存率を求め、一次反応式によ

って解析した。

【0058】その結果を図2に示す。図2において●-●はフジオリゴ#350を含まないもの、○-○はフジオリゴ#350の濃度が0.015 Mのもの、△-△はフジオリゴ#350の濃度が0.03Mのもの、□-□はフジオリゴ#350の濃度が0.060 Mのものを表わす。

【0059】図2の結果から、フジオリゴ#350を含まないもののCa-ATPase 活性の失活は、初めの数時間は直線的で、単純な一次反応であるが、その後、乾燥を続けてもCa-ATPase 活性は失活しないことがわかる。また、フジオリゴ#350を0.015 M~0.060 M含有するものも、やはり初めの数時間は直線的で、単純な一次反応であり、その後、乾燥を続けてもCa-ATPase 活性は失活しないが、Ca-ATPase 活性の失活は抑制され、その濃度が濃いほど効果が大きいことがわかる。

【0060】次に、フジオリゴ#360を添加したものと、フジオリゴ#350を添加したものについて、初めの数時間のCa-ATPase活性の失活から、Ca-ATPase 活性の変性速度定数 ( $K_D$ ) を算出し、その対数値 ( $\log K_D$ ) と、糖のモル濃度(M) との関係性を調べた結果を図3に示す。図3において△-△はフジオリゴ#360を添加したもの、○-○はフジオリゴ#350を添加したものを表わす。

【0061】また、図2、図3の結果にならい、他のフジオリゴ、CH-20P、ソルビトールについても同様に解析し、その結果を図4、図5に示す。図4において、△-△はフジオリゴ#470を添加したもの、○-○はフジオリゴ#450を添加したものを表わし、図5において、△-△はCH-20Pを添加したもの、○-○はソルビトールを添加したものを表わす。

【0062】以上の結果から、筋原繊維Ca-ATPase の失活に対する糖類の保護効果 (E 値) を算出し、その値を表4に表わす。

【0063】

【表4】

| 糖の種類      | E 値  |
|-----------|------|
| フジオリゴ#350 | 9.2  |
| フジオリゴ#360 | 6.4  |
| フジオリゴ#450 | 27.3 |
| フジオリゴ#470 | 20.0 |
| CH-20P    | 19.4 |
| ソルビトール    | 5.4  |

【0064】表4の結果から、コイ筋原繊維の凍結乾燥に対する糖の保護効果は、フジオリゴ#450 >フジオリゴ#470 >CH-20P>フジオリゴ#350 >フジオリゴ#360 >ソルビトールの順で強いことがわかる。また、これらオリゴ糖の還元物である糖アルコール品を用いて同じような実験を行った結果、同様の傾向を示す結果が得られた。

【0065】なお、各種の糖類について、上記と同様にして、凍結乾燥に対するタンパク質の変性防止効果（E 値）を求め、このE 値と糖類に含まれるOH基の数との関係を調べた結果を図6に示す。このように、その分子中に有するOH基の数が多い糖ほどE 値は大きく、本発明のオリゴ糖が優れた変性防止効果を有する一つの理由であると推測される。

#### 【0066】

【発明の効果】以上説明したように、オリゴ糖及び／又はその還元物を主成分とする糖質は、魚肉及び／又は畜肉を冷凍、凍結乾燥する際に、冷凍、凍結乾燥に伴うタンパク質の変性を抑制する効果が特に優れており、冷凍、凍結乾燥変性制物質として使用した場合、従来のものより少ない使用量で、従来のものと同様の効果を得ることができる。また、オリゴ糖及び／又はその還元物は、人体に対して安全であるばかりでなく、近年解明さ

れつつある機能性食品としての効果も期待できる。また、オリゴ糖及び／又はその還元物は、グルコースやマルトース及びそれらの還元物、又はシュクロースと比較して低甘味かつ低浸透圧であるので、味覚が甘くなりすぎること防止し、かつ、製品の風味を良好に保つことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】スケトウダラのスリ身に糖類を添加して冷凍保存した際の、Ca-ATPase 活性の対数値の経時変化を示す図表である。

【図2】コイ筋原繊維に糖類を添加して凍結乾燥した際の、Ca-ATPase 活性の対数値の経時変化を示す図表である。

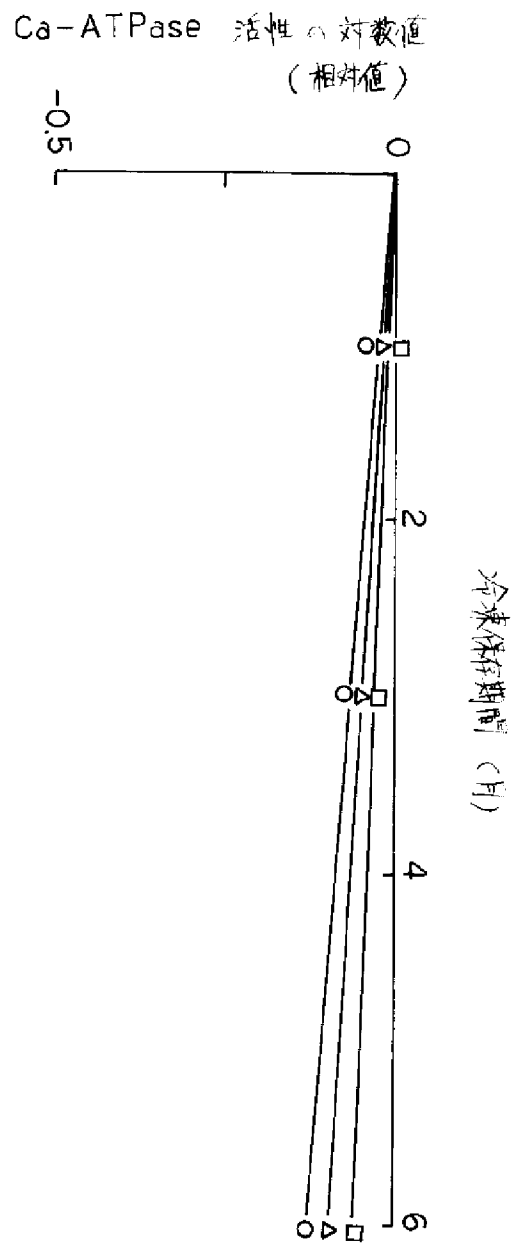
【図3】コイ筋原繊維に糖類を添加して凍結乾燥した際の、 $\log K_D$  と糖濃度との関係を示す図表である。

【図4】コイ筋原繊維に他の糖類を添加して凍結乾燥した際の、 $\log K_D$  と糖濃度との関係を示す図表である。

【図5】コイ筋原繊維に更に他の糖類を添加して凍結乾燥した際の、 $\log K_D$  と糖濃度との関係を示す図表である。

【図6】各種の糖のOH基の数とE 値との関係を示す図表である。

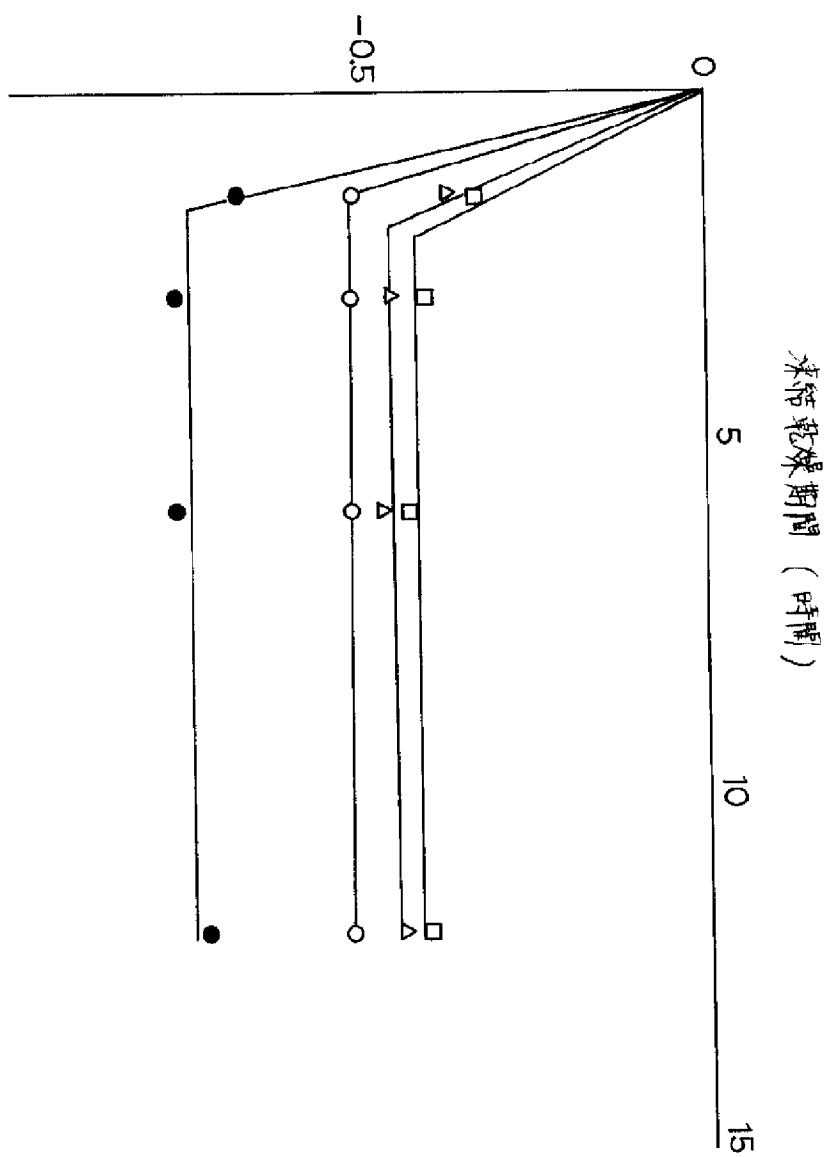
【図1】



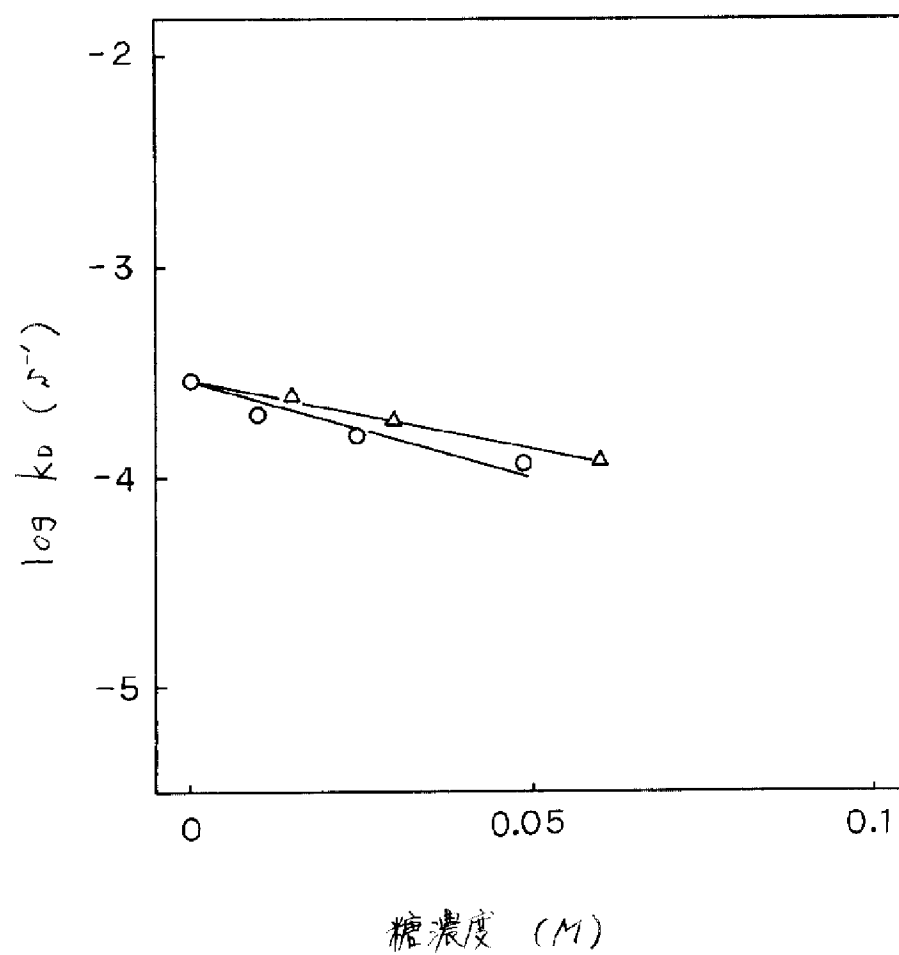


【図2】

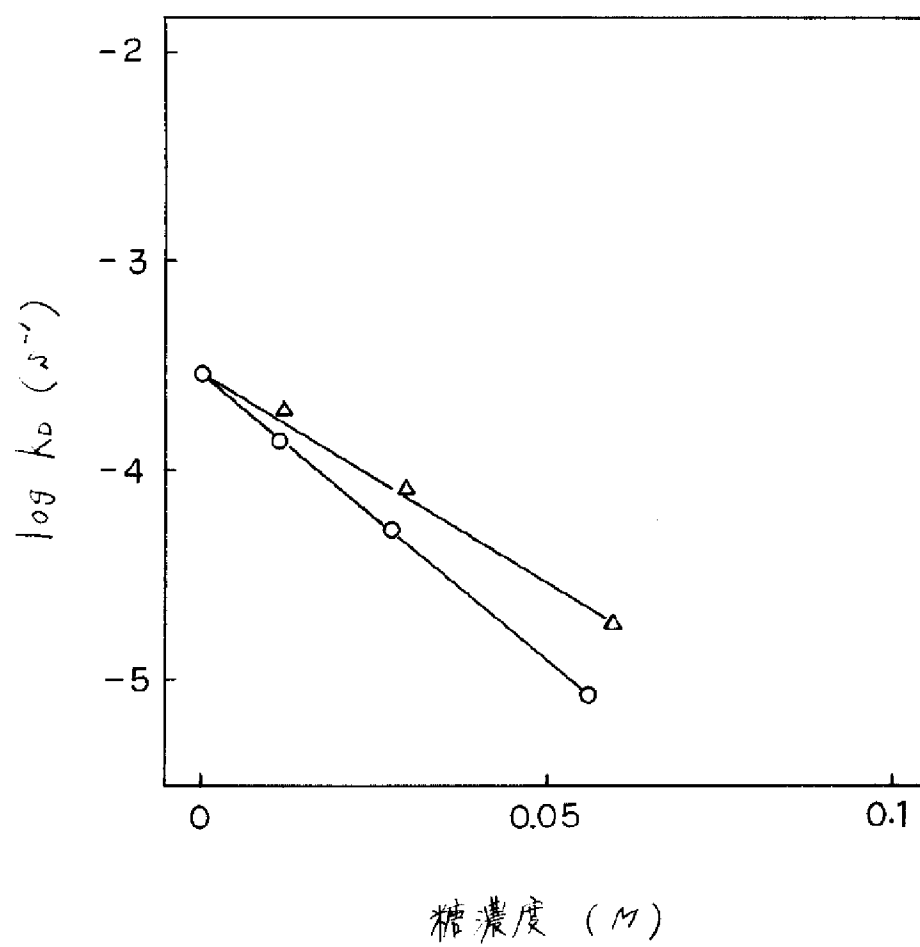
ATPase 活性の対数値 (相対値)



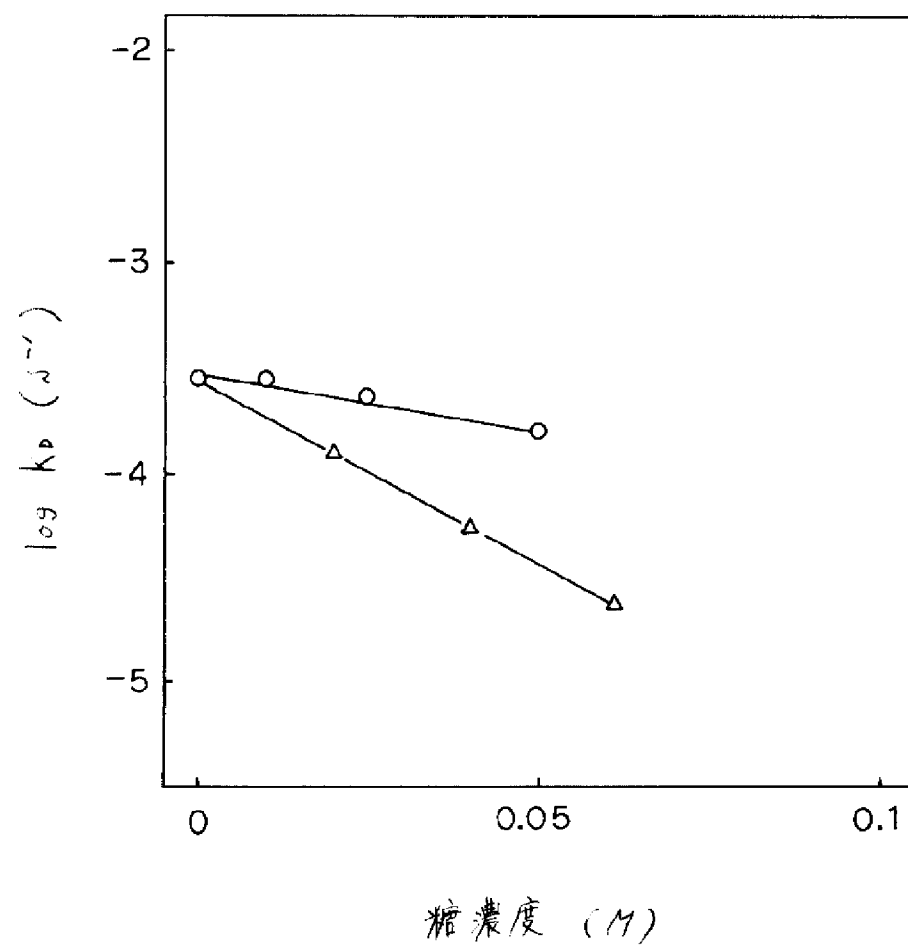
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

